

УДК 658.51

Р.В. КАШБРАЗИЕВ,

кандидат экономических наук, доцент,

А.М. ШИХАЛЕВ,

кандидат экономических наук, доцент

Казанский (Приволжский) федеральный университет

МОДЕЛЬ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РЕГИОНОВ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ РАЗМЕЩЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ¹

Статья посвящена одной из важнейших задач развития российской логистики – рациональной территориальной организации логистических центров. Целью работы является разработка подходов к обоснованию размещения логистических центров, обеспечивающих эффективность международных и межрегиональных товаропотоков. Результаты решения задачи по многокритериальной оценке регионов по рациональному размещению логистических центров таковы, что интегральный рейтинг Республики Татарстан существенно превышает рейтинги двух других принятых к рассмотрению регионов Поволжья. Сделан вывод, что Республика Татарстан имеет серьезные конкурентные преимущества для строительства на своей территории логистического центра.

В современных условиях развитая транспортно-логистическая инфраструктура является важнейшим условием экономического развития Российской Федерации, а также повышения потенциала отдельных ее регионов и уровня межрегионального торгово-экономического взаимодействия. Анализ литературы показывает, что предмет логистики весьма неоднороден, а сам термин «логистика» имеет достаточно большое число трактовок, отражая множество направлений – от снабжения производства материалами до управления запасами и организации грузоперевозок [1 – 8].

Вместе с тем складывается мнение, что при комплексном применении логистическое управление в значительной степени воздействует на улучшение финансово-экономического состояния хозяйствующих субъектов, обеспечивая их многообразные хозяйственные связи с окружающим миром. Это, прежде всего, относится к рынку транспортных услуг, организации и функционированию складского хозяйства, к развитию транспортных служб в посреднических организациях [1; 3; 4; 5] – то есть транспортно-логистической

инфраструктуре региона (страны). В целом эффективность логистической системы характеризуется набором показателей работы данной системы при заданном уровне логистических издержек.

Развитие логистической системы в первую очередь связано с развитием конкурентной рыночной среды, основанной на свободном выборе партнеров, ценообразовании и формировании заказов. Именно эти условия определяют наличие экономической среды, адекватной рыночным отношениям. Следовательно, эффективное применение логистических методов управления возможно только при преодолении монополизации экономики, при дальнейшем развитии конкуренции и рынка.

С другой стороны, не менее важным условием развития логистической системы является совершенствование транспортной системы страны, рациональная территориальная организация логистических центров. Важнейшим здесь становится выявление конкурентных преимуществ отдельных регионов с точки зрения размещения на их территории базовых логистических центров

¹ Работа выполнена при поддержке фонда РГНФ № 09-02-00400А.

общероссийского и международного значения. В этой связи представляется актуальным рассмотреть ход решения задачи по оптимальному выбору места расположения логистического центра из заданного набора альтернатив Приволжского федерального округа, удовлетворяющего одновременно множеству требований (целей, критериев).

Выбор формализованной процедуры многокритериальной оценки и его применение. К настоящему времени имеется множество методов решения многокритериальных задач по выбору оптимальных альтернатив из их множества. Построение модели оценки регионов по степени приоритетности проектирования и размещения логистического центра (ЛЦ) предполагается осуществить в рамках общей постановки многокритериальной задачи принятия решений (далее – МК ЗПР), которую можно представить в следующем виде [9]:

$$\{X, r_1, r_2, \dots, r_m\}, \quad (1)$$

где $X = \{x_i\}$, $i = 1, n$; здесь X – множество рассматриваемых регионов, выраженное в шкале наименований; n – число элементов множества X . Например, x_1 = «Республика Татарстан», x_2 = «Самарская область», x_3 = «Нижегородская область»; R – множество критериальных показателей, также выраженных в шкале наименований; $R = \{r_j\}$, $j = 1, m$ – список критериальных показателей целесообразности размещения логистических центров на территории названных регионов.

МК ЗПР, особенно в тех случаях, когда число критериев (иначе – факторов, влияющих на принятие оптимального решения относительно размещения ЛЦ среди множества рассматриваемых вариантов, у нас их три) рассматривается в ее классической постановке – с позиции метода анализа иерархий Т. Саати [10].

Поэтому все известные схемы решения МК ЗПР вида (1) можно свести в некоторую общую картину.

1. Постановка проблемы (в нашем случае – выбор наиболее перспективного региона среди Республики Татарстан, Самарской области и Нижегородской области по размещению ЛЦ по отношению к рассматриваемым критериям).

2. Составление списка из m критериев $\{R_j\}$ в шкале наименований (первый столбец табл. 1).

Таблица 1

Матрица вектора локальных приоритетов для равновесной модели*

Критерии (наименования, единицы измерения)	Альтернативы (баллы, числовые показатели)			Дополнительная информация	
	Республика Татарстан, C_1	Самарская область, C_2	Нижегородская обл., C_3	Применение формул Ф1 или Ф2 / дополнительная информация	Вес критериев, w_j
1	2	3	4	5	6
1. Экономико-географическое положение, баллы	5	4	4	Ф1 / ЛЗ	0,033
2. Степень центральности положения в стране	2	2	1	Ф1 / ЛЗ	0,033
3. Степень близости к пересечению международных транспортных коридоров	3	1	1	Ф1 / ЛЗ	0,033
4. Геополитическое положение	2	1	1	Ф1 / Д	0,066
5. Размер территории региона	2	2	1	Ф1 / ЛЗ	0,033
6. Население (близость к потребителю)	3	3	3	Ф1 / ЛЗ	0,033
7. Близость ЛЦ к крупным центрам потребления	3	3	3	Ф1 / ЛЗ	0,033
8. Степень госрегулирования экономики	5	3	3	Ф1 – ГОМ / Л5 Ф2 – ЛОМ	0,066
9. Поддержка правительства (приобретение пакета акций и т.д.)	-3	2	1	Ф1 – ГОМ / Л5 Ф2 – ЛОМ	0,066
10. Многофункциональность ЛЦ	3	1	3	Ф1 / ЛЗ	0,0165
11. Мультифункциональность ЛЦ	2	2	1	Ф1 / Д	0,0165
12. Номенклатура предоставляемых услуг	3	1	1	Ф1 / ЛЗ	0,0165
13. Предполагаемые масштабы ЛЦ	3	2	1	Ф1 / ЛЗ	0,0165
14. Степень кооперации ЛЦ в региональное хозяйство	3	2	2	Ф1 / ЛЗ	0,1

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
15. Наличие информационно-аналитического центра	2	1	2	Ф1 / Д	0,0165
16. Вклад в информационно-управленческий поток национальной экономики	3	2	1	Ф1 / ЛЗ	0,0165
17. Степень участия в глобальной цепочке предложения товаров	3	2	1	Ф1 / ЛЗ	0,0165
18. Степень стандартизованности грузоперевозок	1	1	1	Ф1 / ЛЗ	0,0165
19. Степень интегрированности ЛЦ	3	1	2	Ф1 / ЛЗ	0,1
20. Объемы грузоперевозок, млн т	30	30	10	Ф1 / ЛЗ	0,00825
21. Производительность ЛЦ	3	3	1	Ф1 / ЛЗ	0,00825
22. Надежность ЛЦ	3	3	3	Ф1 / ЛЗ	0,00825
23. Безопасность	3	3	3	Ф1 / ЛЗ	0,00825
24. Пунктуальность	3	2	3	Ф1 / ЛЗ	0,00825
25. Гибкость	3	2	3	Ф1 / ЛЗ	0,00825
26. Приспособляемость к ограничениям (нехватке товаров)	2	3	2	Ф1 / ЛЗ	0,00825
27. Приспособляемость к ограничениям (пропускной способности видов транспорта)	3	3	1	Ф1 / ЛЗ	0,00825
28. Протяженность автомобильных дорог, км	17136,5	8243	15700	Ф1 / К	0,0165
29. Протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием, км	11427,7	7427,7	14915	Ф1 / К	0,0165
30. Протяженность железных дорог, км	990	1389	1234	Ф1 / К	0,0165
31. Протяженность судоходных путей, км	885	719	1039	Ф1 / К	0,0165
32. Грузооборот железнодорожного транспорта, млрд км	28,8	38	19	Ф1 / К	0,0132
33. Объем перевозок всех видов транспорта, млн т	240	255	71,9	Ф1 / К	0,0132
34. Объем перевозок железнодорожного транспорта, млн т	93,8	79,4	79,4 (условно)	Ф1 / К	0,0132
35. Объем перевозок автомобильного транспорта, млн т	140,8	170,7	55,4	Ф1 / К	0,0132
36. Объем перевозок водного транспорта, млн т	3,4	2,4	2,2	Ф1 / К	0,0132

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
37. Объем складских площадей, тыс. кв. м	70	270	200	Ф1 / К	0,0218
38. Дефицит складских площадей, тыс. кв. м	250	70	350	Ф2 / К	0,0218
39. Планируемый ввод новых складских площадей, тыс. кв. м	590	273,5	273,5	Ф1 / К	0,0218

*Источники: статистические данные федеральных и областных органов государственной статистики, материалы Поволжской логистической ассоциации, официальные Интернет-сайты администраций регионов Приволжского федерального округа.

3. Определения степени значимости (весов) критериев $\{w_j\}$.

В теории и практике МК ЗПР является весьма важным этапом, от которого во многом зависит конечный результат. На наш взгляд, в первом приближении следует обойтись либо равноважными критериями, либо весами критериев, определенных на основе ранговой шкалы (метод Фишборна) [11, с. 60–63], более устойчивой к информационным помехам, чем количественная:

$$w_j = \frac{2(m-j+1)}{m(m+1)}, \quad (2)$$

где j – номера мест элементов взвешиваемой совокупности; m – число элементов совокупности (здесь – число критериев).

На данном этапе исследования будет целесообразным использовать равноважную значимость всех критериальных показателей. Веса, вычисленные по формуле (2), удовлетворяют естественно-му требованию:

$$\sum w_j = 1,0.$$

Следовательно, требование равноважности обеспечивает вес каждого уровня ветви дерева на уровне блока (их 5) и равно 0,2.

Вес каждого критерия определяется путем деления веса блока на количество показателей. Например, в блоке 3 всего два показателя (степень кооперации ЛЦ в региональное хозяйство и степень самостоятельности); поэтому 0,1 (то есть $0,2/2 = 0,1$) есть вес критерия «Степень кооперации ЛЦ в региональное хозяйство».

4. Составление списка из n альтернатив $\{x_i\}$ в шкале наименований (наименования второго, третьего и четвертого столбцов табл. 1).

5. Формирование таблицы исходных данных путем отображения множества альтернатив n на множество критериев m в виде библиографических и экспертных оценок и в количественной шкале C_{ij} .

6. Выбор схемы решения МК ЗПР (путем использования одного из следующих двух методов – метода АК&М [12] или метода нечеткого отношения предпочтений между альтернативами с построением обратносимметричных экспертных матриц с контролем на транзитивность отношений). Однако с позиции исходных данных в виде матрицы критериальных оценок, для дальнейшего экспресс-исследования будет наиболее удобным использовать первый метод – метод АК&М при всех его методических преимуществах и ограничениях (в частности, метод не критичен к степени транзитивности критериальных оценок альтернатив) по отношению к методу нечеткого отношения предпочтения. Тем более что оба метода для данной постановки задачи различаются лишь способом получения вектора локальных приоритетов (см. следующий пункт).

7. Получение векторов локальных приоритетов $\{u_{ij}\}$ средствами метода АК&М.

Осуществляется последовательным применением формул (3) и (4). Если количественные показатели свидетельствуют об улучшении качества критерия, то воспользуемся формулой (3), если же количественные показатели выше (при этом качества критерия ниже), воспользуемся формулой (4):

$$u_{ij} = \frac{C_{ij} - C_{ij}^{\min}}{C_{ij}^{\max} - C_{ij}^{\min}} \cdot 100\%, \text{ (формула 1; } \Phi 1) \quad (3)$$

$$u_{ij} = \frac{C_{ij}^{\max} - C_{ij}}{C_{ij}^{\max} - C_{ij}^{\min}} \cdot 100\%, \text{ (формула 2; } \Phi 2). \quad (4)$$

В результате применения формул (3) и (4) (формулы $\Phi 1$ и $\Phi 2$ – соответственно) получим новую матрицу той же размерности ($n \times m$), где место исходных размерных критериальных оценок альтернатив C_{ij} , приведенных в табл. 1, в дальнейшем займут вычисленные безразмерные значения вектора локальных приоритетов u_{ij} , вычисленные по $\Phi 1$ и $\Phi 2$. Подобные процедуры, в частности для отыскания значений векторов локальных приоритетов $\{u_{ij}\}$, достаточно широко применяются в научной литературе [13, с. 30–33].

Вполне очевидно, что балльные значения, отражающие степень принадлежности рассматриваемых альтернатив множеству критериальных показателей, контекстны строго в рамках того или иного рассматриваемого критериального показателя. Однако их вес в общей системе критериальных показателей, приведенных в табл. 1, по отношению к каждой из рассматриваемых альтернатив будет в общем случае неодинаков. Во-первых, потому, что даже, на первый взгляд, на умозрительном, неформализованном уровне, принятые к исследованию критерии явно неравнозначны. Во-вторых, принятое к рассмотрению множество критериев (даже на том же умозрительном уровне) явно направлено к группировке (кластеризации) их по некоторым признакам, причем к кластеризации иерархической. Тогда в будущей структуре отдельные критериальные показатели будут объединены в отдельные группы, что и образует так называемое дерево целей, или «рыбий остов» профессора Ишикавы [14].

Следовательно, для продолжения исследования необходимо рассчитать веса критериальных показателей $w_j, j=1, m$, организованных в иерархическую структуру.

Структуризация критериальных показателей методом анализа иерархий. Данный подраздел отражает дальнейшую детализацию п. 2 «Составление списка из m критериев $\{R_j\}$ в шкале наименований» алгоритма решения МК ЗПР. Суть метода заключается в структуризации исследуемой предметной области (здесь – множества критериальных показателей) на феноменологической или формализованной основе.

В первом приближении, на данном этапе исследования, на наш взгляд, будет целесообразным провести иерархическую кластеризацию всех 39 критериальных показателей (индикаторов) на содержательном уровне с получением следующих результатов в виде пяти блоков критериев (в скобках указаны номера критериев из табл. 1).

1. Технические показатели ЛЦ (12 критериальных показателей):

1.1. По расстоянию (28–31).

1.2. По объемам перевозок видами транспорта (32–36).

1.3. По возможностям складов (37–39).

2. Макропоказатели ЛЦ (16 показателей). В этом блоке представлены традиционные и ин-

новационные показатели оценки ЛЦ, в том числе такие, которые используются Европейским институтом транспорта (Париж, Франция) [16]:

2.1. Традиционные показатели оценки потребителей (20–27).

2.2. Макроэкономические показатели (10–13).

2.3. Инновационные показатели (15–18).

3. Степень включенности ЛЦ в МТК по набору товаров (2 показателя):

3.1. Степень региональной транзитности (14).

3.2. Степень интегративности ЛЦ (19).

4. Институциональный блок (3 показателя) (4, 8, 9).

5. Экономико-географический блок (6 показателей):

5.1. Географические показатели (1–3).

5.2. Степень урбанизации региона (5–7).

В литературе [1–3; 5; 16] качество логистических услуг все чаще определяется с точки зрения удовлетворенности потребителя, не просто с точки зрения грузоотправителя, но и относительно глобальной системы поставок. Обычные производственные индикаторы, основанные на тонно-километрах, оценивают только непосредственные услуги грузопотока (объемные показатели). Качество этих услуг, которое связано с эффективностью взаимодействия между системой грузопотока и системой производства и поставки товаров, не измеряется. Чтобы оценить долгосрочный эффект, необходимо развивать структуру мультикритериев, принимающую во внимание качественные аспекты функционирования логистической системы.

Применительно к ЛЦ, помимо характеристик аспекта движения товаров в пространстве, это еще и оценка их вклада в эффективную систему поставок в целом, с точки зрения постоянной адаптации к системе производства, своевременности поставок, гибкости, надежности, безопасности ЛЦ – достаточной производительности ЛЦ, доступа к информации и входа в систему управления системой поставок. В рамках решения задач оптимального размещения и развития ЛЦ, «Надежность ЛЦ» вводится на предмет его стабильной деятельности на предполагаемый период логистических операций, «Безопасность ЛЦ» – относительной степенью безопасности реализации планов поставщиков и потреби-

лей продукции ЛЦ в рассматриваемый период, «Пунктуальность» – степени гарантий выполнения договорных функций ЛЦ, «Гибкость» – степени возможности коррекции встречных требований поставщиков и потребителей в договорных рамках.

В этой связи деление показателей на традиционные и инновационные весьма условно.

Считая в первом, модельном приближении, все ветви деревьев на каждом уровне иерархии равноважными, легко определить веса «листьев дерева» (оконечных ветвей) – критериальных показателей. Так, основных ветвей (блоков) пять; следовательно, вес каждого равен $1,00 / 5 = 0,20$ и т.д. Итоговый вес каждого критериального показателя определяется как произведение веса конкретного критериального показателя из 39 на веса промежуточных (если они для данного критерия есть) и главных иерархий у корня дерева. Общая контрольная сумма всех весов у корня дерева равна строго единице, поскольку все 39 критериальных показателя условно считаются независимыми, то есть обладающими свойством аддитивности.

Вычисленные с учетом иерархии веса критериальных показателей приведены в 6-м столбце табл. 1.

Далее, в процессе продолжения исследования, ранжируя ветви дерева целей в порядковой шкале и используя метода Фишборна (2) в качестве средства отображения ранговых показателей в показателях количественной шкалы, по ветвям дерева можно определить вес каждого из критериальных показателей и зафиксировать их в дополнительном столбце табл. 1 в последней графе согласно исследуемому модельному сценарию.

Расчет интегрального рейтинга и моделирование деятельности ЛЦ в государственно-ориентированной и либерально-ориентированной моделях. При известных весах критериальных показателей и их оценок для каждой альтернативы (табл. 1), применяя формулы Ф 1 и Ф 2, можно получить вектор локальных приоритетов той же размерности $m \cdot n$.

Для определения интегрированного рейтинга комплексной оценки каждой из альтернатив после нахождения вектора локальных приоритетов U необходимо определить значения вектора глобальных приоритетов.

При известных значениях весов и величин векторов локальных приоритетов вектор глобальных приоритетов (интегральный рейтинг) – соответственно n значений – рассчитывается по формуле транзитивной свертки. Для вычисления вектора глобальных приоритетов $\{V_i\}$ используется следующая формула:

$$V_i = \sum_{j=1}^{n,m} u_{ij} \cdot w_j, \quad (5)$$

где V_i – интегральный рейтинг i -го региона; u_{ij} – вектор векторов локальных приоритетов (получается путем количественных показателей выбранных критериев; w_j – степени значимости (весов) критериев.

Таким образом, происходит определение интегрального рейтинга регионов с целью размещения в них логистических центров (основная часть математической модели). Результаты вычисления свертки (5) сведены в табл. 2.

Таблица 2
Результаты сценарного моделирования

№	Наименование региона	Интегральный рейтинг, баллы		
		Равновесная модель	Государственно-ориентированная модель (ГОМ)	Либерально-ориентированная модель (ЛОМ)
1	Республика Татарстан	76,1	88,3	79,1
2	Самарская область	33,0	36,3	42,9
3	Нижегородская область	25,9	25,9	38,1

Завершающий этап – отыскание оптимального решения $X^{\text{опт}}$ (или квазиоптимальных решений, близких к оптимальным).

Среди V_i отыскивается оптимальное значение вектора-столбца глобальных приоритетов:

$$V^{\text{опт}} = \max \{V_i\}. \quad (6)$$

Значению $V^{\text{опт}}$ соответствует значение оптимального решения $X^{\text{опт}}$ (или квазиоптимальных решений, близких к оптимальным).

Согласно табл. 2, интегральный рейтинг Республики Татарстан существенно превышает рейтинги двух других, принятых к рассмотрению регионов РФ (так называемый «оптимальный рейтинг»).

Интерпретация полученных результатов с выработкой результатов решения МК ЗПР. Из содержания табл. 2 следует, что в случае ориентации на государственно-ориентированную модель (ГОМ) при прочих равных условиях Республика Татарстан приобретает известные преимущества перед другими рассматриваемыми регионами РФ, тогда как принятие либерально-ориентированной модели (ЛОМ) при прочих равных условиях существенно не меняет общего рейтинга. Напротив, принятие либерально-ориентированной модели существенно поднимает относительный рейтинг Нижегородской области на предмет размещения перспективных ЛЦ. Следует также заметить, что для обеспечения сравнимости результатов, полученных иными методами решения МК ЗПР, результаты табл. 2 при необходимости могут быть представлены в виде весов, то есть в нормированном виде.

Поскольку при моделировании не все критерии могли быть корректно выражены в количественной шкале их уровней цифрами (по имеющимся первоначальным библиографическим и другим справочным источникам) и приведены как экспертные оценки авторов и привлекаемых специалистов (Приволжской логистической ассоциации) и представлены в лингвистических шкалах различного порядка, встает вопрос о достоверности результатов сценарного моделирования. Стандартные статистические процедуры проверки достоверности результатов моделирования в данном случае не работают. Здесь, в рамках обсуждения результатов проведенного исследования, а также проверки достоверности результатов моделирования, предлагается проведение расчета интегральных рейтинговых показателей только по первому блоку критериев, показатели которого выражены в строго количественной шкале:

1. Техническо-экономические показатели существующих логистических центров:

1.1. По расстоянию (28–31).

1.2. По объемам перевозок видами транспорта (32–36).

1.3. По возможностям складов (37–39).

По перечисленным позициям баллы между рассматриваемыми регионами РФ распределились следующим образом:

Республика Татарстан – 11,8;

Самарская область – 10,2;

Нижегородская область – 7,1.

Следовательно, расхождение между первыми двумя регионами РФ является уже не столь существенным, чем по всей сумме баллов по позициям критериев, выраженных в экспертных шкалах, но оно, в целом, подтверждает достоверность результатов моделирования. Полученные выводы коррелируются также с результатами других работ, связанных с исследованиями логистики, транспорта, транспортно-логистических центров, товаропотоков [4; 7; 15].

Разработка рекомендаций органам государственного управления по степени целесообразности размещения ЛЦ на территории регионов. По своей сути методы решения МК ЗПР представляют собой возможность определения интегрального рейтинга каждого рассматриваемого региона по предъявленному списку критериев, отражающему комплексный подход к выбору критериальных показателей.

Согласно полученным результатам, при проектировании и размещении логистических центров в Республике Татарстан предпочтение следует отдать при прочих равных условиях регулируемой модели ЛЦ со стороны органов государственного управления республики. Данный вывод может быть скорректирован в ту или иную сторону при условии продолжения исследований по заявленной и апробированной здесь схеме в нескольких возможных направлениях, таких как уточнения числа и наименований критериальных показателей. При этом сформированные модели (в рамках метода исследования экономических, технико-экономических и экономико-географических критериев, их блоков (иерархий) и весов) могут быть исследованы альтернативными способами определения интегрального рейтинга объектов-альтернатив не только в пределах Приволжского федерального округа, но и для России в целом.

Список литературы

1. Беспалов Р.С. Транспортная логистика: новейшие технологии построения эффективной системы доставки. – М.-СПб.: Вершина, 2008. – 382 с.
2. Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Логистика. – М.: Гардарики, 2006. – 463 с.
3. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров. – М.: Кн. мир, 2009. – 512 с.
4. Логистика и транспорт Поволжья: информационно-аналитическое издание. – Н. Новгород, 2008. – № 2.
5. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Юрист, 2002. – 414 с.
6. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 496 с.
7. Транспортно-логистические центры в условиях экономического кризиса // Мат-лы IX российско-германского симпозиума по транспортной политике и экономике, 28–29 мая 2009 г. / отв. ред. А.И. Брехман. – Казань: КГАСУ, 2009. – 133 с.
8. Федоров Л. С., Кравченко М.В. Общий курс логистики. – М.: КноРус, 2010. – 217 с.
9. Борисов А.Н. и др. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
10. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организации систем: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
11. Мартыщенко Л.А. и др. Военно-научные исследования и разработка вооружения и техники. Ч. 1. – М.: МО РФ, 1993. – 302 с.
12. Рейтинг относительной кредитоспособности субъектов РФ. – М.: Рейтинговый центр АО «АК&М», 2001.
13. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? – М.-Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. – 367с.
14. Фейнхейзен М.А., Берг И. Маат, Крис А. Паап. Фирма консультаций по финансам, налогам и управление бизнесом. Урок 9. Качество // Moscow Magazine, декабрь-91, январь-92. – № 12/1. – С. 73–80.
15. Система межрегионального кооперационного взаимодействия регионов России / под ред. В.В. Хоменко. – Казань: Фэн, АН РТ, 2009. – 219 с.
16. Blanquart C., Burmeister A. Evaluating the performance of freight transport: a service approach // European transport research review. – 2009. – P. 135–145.

В редакцию материал поступил 29.10.11.

Ключевые слова: логистика, логистический центр, рациональное размещение, критерии оценки регионов, Самарская область, Нижегородская область, Республика Татарстан.